KISEP Otology Korean J Otolaryngol 1998;41(2):174-178

한국인 사체에서 조사한 확장된 중두개와 시술법의 해부학적인 지표

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실,[1] 해부학교실[2]
이원상[1] · 김지수[1] · 이호기[1] · 정인혁[2]

Surgical Anatomy for the Extended Middle Fossa Approach

Won-Sang Lee, MD[1], Jie-Soo Kim, MD[1], Ho-Ki Lee, MD[1] and In-Hyuk Chung, MD[2]
[1]Department of Otorhinolaryngology, [2]Anatomy, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : The extended middle fossa approach is an essential method in approaching the internal acoustic canal and the cerebellopontine angle while preserving the hearing function. This work attempted to establish some anatomical landmarks in the petrous apex as it relates to the extended middle fossa approach. **Materials and Methods** : We dissected 49 human skulls of Korean origin by using the extended middle fossa approach. **Results** : Internal acoustic canal (IAC) was identified in an attempt to find reliable distances and angles to be used in the extended middle fossa approach. In addition, the dimensions of the fundus of IAC and IAC as well as the extension ranges were obtained. **Conclusion** : The extended middle fossa approach is a good method in approaching the internal acoustic canal and cerebellopontine angle. In this study, we have established anatomical landmarks for using this approach in the human skulls of Korean origin. **(Korean J Otolaryngol 1998;41(2):174-178)**

KEY WORDS : Surgical landmarks · Extended middle fossa approach.

서 론

소뇌교각의 개방을 위한 수술적 방법은 측두골의 상부, 측부, 및 후부로 접근하는 술식으로 크게 대별할 수 있다. 중두개와 접근술식(middle fossa approach)은 측두골의 상부로 접근하는 술식으로, House 등[1] 및 Glasscock 등[2]에 의해서 알려지게 되었고, 안면신경[1)3)]과 전정신경[4)]의 수술 및 소뇌교각에 생긴 종양의 치료[5)]에 많이 사용되어 왔으며, 근래에는 Wigand 등[6)] 및 Kanzaki 등[7)]이 보고한 변형된 술식인 확장된 중두개와(Extended Middle Fossa) 접근술식의 적용으로 소뇌교각의 작은 청신경종양에서 청각기능을 보존할 수 있는 필수적인 시술법으로 사용되고 있다. 그러나, 국내에서는 내이도의 해부학적인 계측에 대한 연구가 있었으나,[8)] 수술적 접근을 위한 해부학적인 지표에 대한 보고는 아직까지 찾아볼 수가 없다.

논문접수일 : 1997년 8월 14일 / 심사완료일 : 1997년 11월 6일
교신저자 : 이원상, 120 - 752 서울 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 이비인후과학교실
전화 : (02) 361 - 8470 · 전송 : (02) 393 - 0580
E - mail : wsleemd@yumc.yonsei.ac.Kr

저자들은 한국인 사체를 해부하여 중두개와를 경유한 내이도와 소뇌교각을 개방하는 술식에서 와우와 전정기관의 손상을 피할 수 있는 해부학적인 지표를 조사하여 외과적 치료에 도움이 되고자 하였다.

대상 및 방법

대 상

한국 성인 사체의 두개골 49쪽을 사용하였다. 성별은 남자 32쪽, 여자 13쪽, 불명 4쪽이었고, 나이는 20대 5쪽, 30대 8쪽, 40대 4쪽, 50대 14쪽, 60대 4쪽, 70대 이상 10쪽, 불명 4쪽이었고, 우측두골 24쪽과 좌측두골 25쪽이었다.

방 법

두개관(calvarium)을 제거한 후 경질막을 벗기고, 뇌간(brainstem)의 윗부분을 잘라 대뇌를 제거한 후, 중두개와를 노출시켰으며, 머리는 고정대에 고정한 후 뇌막과 소뇌천막을 제거하고 중두개와의 바닥을 노출시켰다. 수술현미경(Zeiss S21 OMP - 19) 하에서 드릴을 사용하여 골편을 조심스럽게 삭개하였다.

내이도의 천정의 개방은 대추체신경을 확인한 후, 신경을 따라 골편을 삭개하여 신경관을 개방하였으며, 슬신경절에 도달한 후, 안면신경의 미로분절의 주행을 따라 내이도를 찾았다. 내이도는 전후 경계까지 그리고 내측으로는 소뇌교각의 구멍(porus)까지 넓게 삭개하였고, 이때 내이도 내의 경질막을 보존하여 신경 및 혈관의 손상을 예방하였다.

와우의 개방은 Bill's bar를 확인하고, 전방의 기저부를 내이도 전방경계의 손상을 피하면서 조심스럽게 개방하였다. 전정기관의 개방은 상세반고리관 막미로의 blue - line을 찾은 후, 골미로를 개방하였으며, 후하방으로는 상 및 하세반고리관의 공통각(common crus)을 확인한 후 하세반고리관을 개방하였으며, 외측 하방으로는 전정강까지 개방하였다. 이때, 내이도의 후방 경계는 조심스럽게 보존하였다.

계 측

길이 0.05 mm 오차의 밀림자와 각도 0.5도 오차의 각도계를 사용하여 해부 확대경 하에서 측정하였고, 오차를 줄이기 위하여 해부학적인 지표에 대한 계측은 3회 반복하여 결과를 얻었다.

1) 상세반고리관의 blue - line의 중앙선을 지나는 연장선과 내이도의 후방 경계를 지나는 연장선, 내이도의 전방 경계를 지나는 연장선, 대추체신경의 축을 지나는 연장선 사이의 사이각을 각각 측정하였다(Fig. 1).

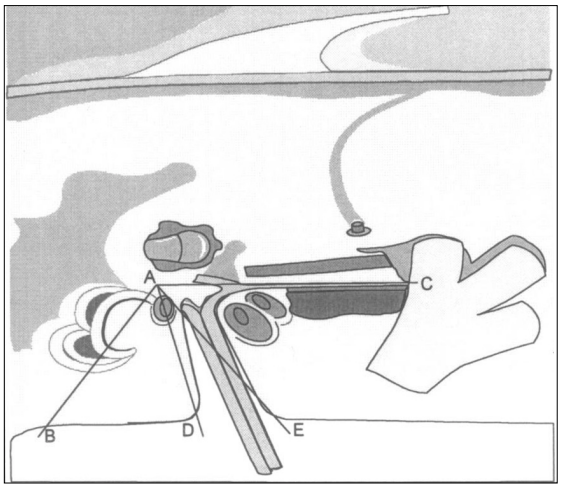

Fig. 1. Landmarks of internal acoustic canal.
A-B : line drawn through the long axis of blue-line of superior semicircular canal
A-C : line drawn through the long axis of greater superficial petrosal nerve
A-D : line drawn between point A and posterior margin of porus(point D)
A-E : line drawn between point A and anterior margin of porus(point E)

2) Bill's bar의 내측 끝부분에서 내이도의 전방 경계와 와우의 기저부의 경계 사이의 최단거리 및 내이도의 후방 경계와 전정의 경계 사이의 최단거리를 각각 측정하였다(Fig. 2).

3) 내이도의 내측 경계, Bill's bar의 내측 끝부분, 앞에

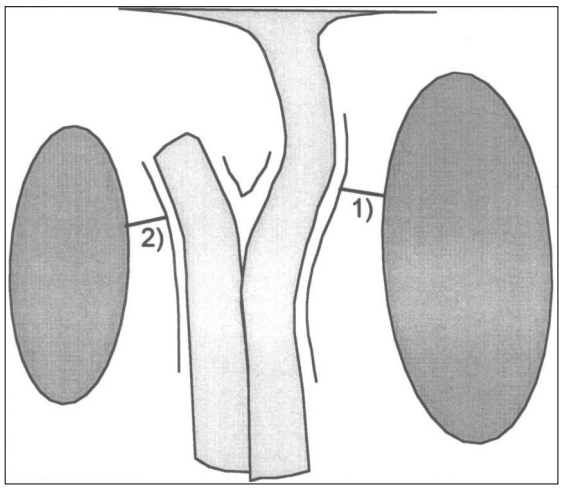

Fig. 2. Distance between internal acoustic canal and vestibule & cochlea at level of fundus.
1) distance between anterior margin of IAC and posterior margin of cochlea
2) distance between posterior margin of IAC and anterior margin of vestibule

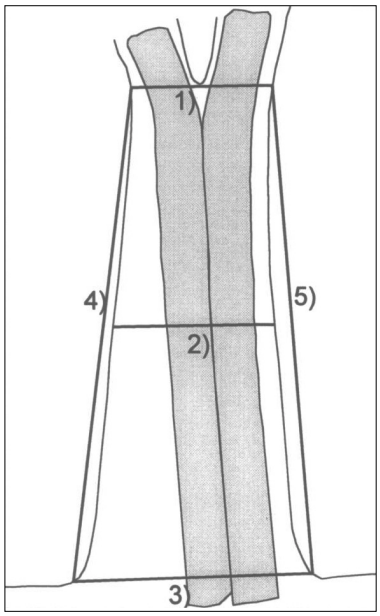

Fig. 3. Lengths and anterior-posterior diameters of internal acoustic canal.
AP diameter of IAC
1) at the level of fundus
2) midpoint between fundus and porus
3) at the level of porus
length of IAC
4) at the posterior border of IAC
5) at the anterior border of IAC

기술한 두 부분을 이분하는 중간 부분에서 내이도의 전후 직경을 후두개와의 경계에 평행한 선상에서 각각 측정하였고, 내이도의 전방 및 후방 경계에서 내이도의 내측 경계와 Bill's bar의 내측 끝부분 사이의 거리를 각각 측정하였다(Fig. 3).

4) 내이도의 외측 경계 부위에서 와우의 기저부의 후방 경계를 지나는 가상선과 내이도의 전방 경계를 지나는 연장선의 사이각 및 내이도의 외측 경계 부위에서 전정의 전방 경계를 지나는 가상선과 내이도의 후방 경계를 지나는 연장선의 사이각을 각각 측정하였다(Fig. 4).

결 과

내이도를 찾는데 지표가 되는 계측

상세반고리관의 blue-line의 중앙선을 지나는 연장선과 내이도의 후방 경계를 지나는 연장선의 사이각은 최소값이 18.0도, 최대값이 52.0도, 평균 36.9도이었고, 표준편차는 7.60이었다. 상세반고리관의 blue-line의 중앙선을 지나는 연장선과 내이도의 전방 경계를 지나는 연장선의 사이각은 최소값이 35.0도, 최대값이 68.0도, 평균 53.9도이었고, 표준편차는 7.18이었다. 상세반고리관의 blue-line의 중앙선을 지나는 연장선과 대추체신경의 축을 지나는 연장선의 사이각은 최소값이 80.0도, 최대값이 110.0도, 평균 97.2도이었고, 표준편차는 7.21이었으며, 이 각의 이분선은 모두 내이도의 내부를 통과하였다(Table 1).

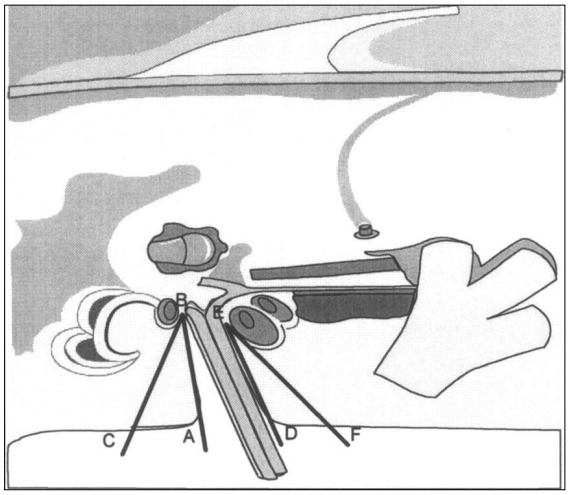

Fig. 4. Safety extension area for extended middle fossa approach.
posterior extension : angle between BA and BC
anterior extension : angle between ED and EF
A : posterior margin of IAC at level of porus
B : posterior margin of IAC at level of fundus
C : extension line that starts at point B and passes over anterior border of vestibule
D : anterior margin of IAC at level of porus
E : anterior margin of IAC at level of fundus
F : extension line that starts at point E and passes over posterior border of cochlea

내이도와 전정 및 와우 사이의 거리

Bill's bar의 내측 끝부분에서 내이도의 전방 경계와 와우의 기저부 경계 사이의 최단거리는 최소값이 0.30 mm, 최대값이 1.25 mm, 평균 0.57 mm이었고, 표준편차는 0.23이었다. 내이도의 후방 경계와 전정의 경계 사이의 최단거리는 최소값이 0.30 mm, 최대값이 0.90 mm, 평균 0.50 mm이었고, 표준편차는 0.14이었다(Table 2).

내이도의 직경 및 길이

내이도의 내측 경계에서 내이도의 전후 직경을 후두개와의 경계에 평행한 선상에서 측정한 결과, 최소값이 4.00 mm, 최대값이 7.25 mm, 평균 5.83 mm이었고, 표준편차는 1.04이었다. Bill's bar의 내측 끝부분에서 내이도의 전후 직경을 후두개와의 경계에 평행한 선상에서 측정한 결과, 최소값이 1.75 mm, 최대값이 3.30 mm, 평균 2.23 mm이었고, 표준편차는 0.29이었다. 앞에 기술한 두 부분을 이분하는 중간부분에서 내이도의 전후 직경을 후두개와의 경계에 평행한 선상에서 측정한 결과, 최소값이 2.80 mm, 최대값이 6.20 mm, 평균 3.97 mm이었고, 표준편차는 0.66이었다(Table 3). 내이도의 전방 경계에서 내이도의 내측 경계와 Bill's bar의 내측 끝부분 사이의 거리는 최소값이 8.40 mm,

Table 1. Landmarks of internal acoustic canal
(unit : degree)

Angle between	Mean	Minimum	Maximum	SD†
SSCC*-posterior border of IAC	36.9	18.0	52.0	7.60
SSCC-anterior border of IAC	53.9	35.0	68.0	7.18
SSCC-greater superficial petrosal verve	97.2	80.0	110.0	7.21

*SSCC : superior semicircular canal
†SD : standard deviation

Table 2. Distances between internal acoustic canal and vestibule & cochlea at level of fundus (unit : mm)

Distance between	Mean	Minimum	Maximum	SD
Vestibule-IAC	0.50	0.30	0.90	0.14
Cochlea-IAC	0.57	0.30	1.25	0.23

Table 3. Anterior-posterior diameters of internal acoustic canal (unit : mm)

Anterior-posterior diamenter at	Mean	Minimum	Maximum	SD
Fundus	2.23	1.75	3.20	0.29
Mid-portion	3.97	2.8	6.20	0.66
Porus	5.83	4.00	7.25	1.04

Table 4. Lengths of internal acoustic canal (unit : mm)

Length at	Mean	Minimum	Maximum	SD
Posterior border	9.34	6.25	11.55	1.28
Anterior border	11.13	8.40	15.80	1.66

Table 5. Safety extension areas for extended middle fossa approach (unit : degree)

Angle for	Mean	Minimum	Maximum	SD
Anterior extension	22.8	10.0	37.3	6.5
Posterior extension	58.5	31.1	99.0	13.6

최대값이 15.80 mm, 평균 11.13 mm이었고, 표준편차는 1.66이었다. 내이도의 후방 경계에서 내이도의 내측 경계와 Bill's bar의 내측 끝부분 사이의 거리는 최소값이 6.25 mm, 최대값이 11.55 mm, 평균 9.34 mm이었고, 표준편차는 1.28이었다(Table 4).

내이도의 전방 및 후방으로 확장할 수 있는 범위

내이도의 외측 경계 부위에서 와우의 기저부의 후방 경계를 지나는 가상선과 내이도의 전방 경계를 지나는 연장선의 사이각은 최소값이 10.0도, 최대값이 37.3도, 평균 22.8도이었고, 표준편차는 6.5이었다. 내이도의 외측 경계 부위에서 전정의 전방 경계를 지나는 가상선과 내이도의 후방 경계를 지나는 연장선의 사이각은 최소값이 31.1도, 최대값이 99.0 도, 평균 58.5도이었고, 표준편차는 13.6이었다(Table 5).

고 찰

중두개와를 경유한 수술적 접근법은 1961년 House[1]가 처음으로 기술하였으며, 소뇌교각에 발생한 청신경 종양의 적출을 위하여 개발된 술식으로, 내이도로 안전하게 접근하기 위한 지표로 House 등[1]은 대추체신경을 따라서 내이도에 도달하는 방법을 기술하였다. 이후 이 술식의 적응범위의 확장과 함께 내이도에 도달하기 위한 보다 정확하고 안전한 해부학적인 지표가 요구되었으며, 1970년 Fisch 등[9]은 상세반고리관의 blue - line과 60도의 각도를 이루는 연장선이 내이도를 가리키는 지표가 된다고 기술하였고, 1980년 Ibanez 등[4]은 대추체신경을 지나는 연장선과 상세반고리관의 blue - line의 연장선이 만나서 이루어지는 각의 이분선을 내이도의 지표로 제안하였다. 또한, 1993년 Catalano 등[10]은 협골궁의 기저부와 추골과 침골의 관절부위의 중앙을 잇는 연장선상의 추골과 침골의 관절 부위에서 8mm 내측에 Bill's bar가 존재하는 것을 기술하였고, 1991년 Matsunaga 등[11]은 추골두의 중앙과 내이도의 외측 경계 사이의 거리가 8.2 mm라고 보고한 바 있다. 저자들은 본 연구를 시행함에있어 House의 방법을 사용하여 내이도에 도달하였는데, 안면신경의 손상을 피하고, 와우와 전정기관의 개방을 예방하면서 안전하게 도달할 수 있었다. Fisch등이 제안한 60도의 각도는 본 연구결과에서는 36.9도에서 53.9도 사이로서 서로 다른 결과를 보였으며, 상세반고리관의 blue - line과 대추체신경이 이루는 각도도 본 연구결과 97.2 도로 Fisch등이 보고한 120도와는 차이가 있었다. Ibanez 등이 제안한 지표는 본 연구결과에서도 전례가 이분선의 연장선이 내이도의 전방 경계의 후방을 통과하였고, 가장 많은 빈도는 전방 경계에서 2 mm 후방으로 일정하게 나타나 이 방법을 확인할 수 있었다. 위의 방법을 비교해 볼 때, 저자들의 연구결과는 측두골골절 등의 해부학적인 이상이 있지않은 정상인의 경우에는 대추체신경이 내이도를 찾는 가장 용이한 방법으로 생각되었다.

내이도의 직경, 길이 및 주위 구조와의 관계에대한 보고를 살펴보면, 1984년 Lang 등[12]은 내이도의 내측 경계에서 전후 직경을 7.28 mm, 내이도의 중간 부분에서 전후 직경을 3.8 mm, 내이도의 길이를 8.1 mm라고 하였고, 1980년 Domb 등[13]은 Bill's bar 부위에서 내이도의 경계와 전정 사이의 거리를 0.5 mm라고 하였다. 내이도의 직경 및 길이는 Lang등의 결과와 본 연구결과 사이에 차이가 있는 것으로 나타났으며, 이러한 차이가 서양인의 두개골과 동양인의 두개골의 모양이 달라서인지는 확실하지 않으며, 전향적인 연구가 진행되어야할 것으로 생각된다.

House 등[1]은 중두개와 접근술의 적응증을 전정신경 절단술, 안면신경에 대한 수술, 내이도 내의 종양 제거술, 이명 및 통증의 수술적 치료등으로 기술하였으나, 실제 임상에서는 측두엽의 견인과 수술 시야의 제한으로 일부 안면신경의 병변과 전정신경의 절단을 위한 한정적인 수술로만 사용되어왔다. 1989년 Wigand 등[6] 및 1991년 Kanzaki 등[7]이 와우와 전정기관을 보존하면서 중두개와를 넓게 삭개하여 소뇌교각을 개방하는 변형된 술식인 확장된 중두개와(extended middle fossa) 접근술식을 기술하였으며, 이후 이 술식은 수정되고 발전되어 수술 시야가 가지는 한계를 극복하고 소뇌교각에 발생한 청신경종양의 완전한 적출과 함께 청각과 안면신경 기능의 보존을 위한 완벽한 시술로 사용되어지고 있다. 1994년 Aristegui 등[14]은 확장된 중두개와(extended middle fossa) 접근술식의 적응증에 대해서 기술하였으며, 수술적 접근을 위한 해부학적인 지표에 대한 연구를 통해 전방으로는 내이도의 전방 경계, 대추체신경과 내경동맥, 삼차신경의 하악분지, 위추체정맥동으로 이루어지는 사다리꼴의 면적이 64.5 mm^2, 후방으로

는 내이도의 후방 경계, 상세반고리관의 전방 경계, 위추체 정맥동으로 이루어지는 삼각형의 면적이 41.7 mm^2라고 보고한 바가 있고, 1994년 Naguib 등[15]은 위의 사다리꼴 및 5번 뇌신경절의 바닥을 이루는 삼각형의 각 변의 길이를 보고한 바가 있다. 본 연구결과에서는 내이도의 천정의 완전한 개방과 함께 전후로 확장할 수 있는 범위가 전방으로는 내이도의 전방경계에서 평균 22.8도까지, 후방으로는 내이도에서 평균 58.5도까지로 나타났고, 표준편차를 비교해 보면, 전방의 6.5에 비해서 후방은 13.6으로 후방으로의 확장 범위가 전방에 비하여 변이가 많은 것으로 나타났으며, 이는 Aristegui 등[14]의 보고에서 언급된 바와 일치하였다. 확장된 중두개와(extended middle fossa) 접근술식의 유용성은 그동안 여러 문헌을 통해서 보고된 바가 있고,[16-21] 저자들은 본 접근방법을 통해서 안면신경, 청신경, 및 전정신경의 완벽한 보존이 가능하였으며, 이 술식은 내이도의 안면신경과 전정신경에 대한 수술적 치료에 매우 유용하리라고 생각되었으며, 소뇌교각의 작은 청신경종양 제거수술 중 안면신경 및 청각신경의 해부학적 보존을 위해서 유용한 술식이라고 생각된다.

결 론

내이도 및 소뇌교각에 접근하는 방법으로 중두개와를 통한 접근법은 안면신경 및 청각신경의 기능을 보존하고, 와우 및 전정기관의 손상을 피할 수 있으며, 이를 내이도의 전후방으로 확장함으로써 소뇌교각 부위까지 넓은 수술 시야를 확보할 수 있어 좋은 방법으로 생각되었다. 저자들은 본 연구를 통하여 확장된 중두개와(extended middle fossa) 접근술식을 위한 유용한 해부학적인 지표를 한국인의 두개골에서 확인할 수 있었다.

중심단어 : 측두골 · 확장중두개와 · 내이도 · 한국인사체.

REFERENCES

1) House WF. *Surgical exposure of the internal auditory canal and its contents through the middle cranial fossa. Laryngoscope 1961; 71:1363-85.*
2) Glasscck, III ME. *Middle fossa approach to the temporal bone. Arch Otolaryng 1969;90:15-27.*
3) Lee WS, Chi JH, Park HJ, Kim JY. *Surgical treatment of facial nerve paralysis via middle cranial fossa approach. Korean J Otolaryngol 1992;35:56-66.*
4) Garcia-Ibanez E, Garcia-Ibanez JL. *Middle fossa vestibular neurectomy: A report of 373 cases. Otolaryngol Head Neck Surg 1980; 88:486-90.*
5) House WF, Gardner G, Hughes RL. *Middle cranial fossa approach to acoustic tumor surgery. Arch Otolaryngol 1968;88:83-93.*
6) Wigand ME, Haid T, Berg M. *The enlarged middle cranial fossa approach for surgery of the temporal bone and the cerebellopontine angle. Arch Otorhinolaryngol 1989;246:299-302.*
7) Kanzaki J, Shiobara R, Toya S. *Classification of the extended middle cranial fossa approach. Acta Otolaryngol (Stockh) 1991;Suppl. 487:6-16.*
8) Kim YH, Kim HN, Kim GR, Kim YH, Chung IH. *Surgical anatomy of the neurovascular complex of cerebellopontine angle in human cadavers. Korean J Otolaryngol 1988;31:731-51.*
9) Fisch U. *Transtemporal surgery of the internal acoustic canal: Report of 92 cases, tehnique, indications and results. Adv Oto-Rhino-Laryngol 1970;17:203-40.*
10) Catalano PJ, Eden AR. *An external reference to identify the internal auditory canal in middle fossa surgery. Otolaryngol Head Neck Surg 1993;108:111-6.*
11) Matsunaga T, Igarashi M, Kanzaki J. *Landmark structures to approach the internal auditory canal: A dimensional study related to the middle cranial fossa approach. Acta Otolaryngol (Stockh) 1991;Suppl. 487:48-53.*
12) Lang J. *Clinical anatomy of the cerebellopontine angle and internal acoustic meatus. Adv Oto-Rhino-Laryng 1984;34:8-24.*
13) Domb GH, Chole RA. *Anatomical studies of the posterior petrous apex with regard to hearing preservation in acoustic neuroma removal. Laryngoscope 1980;90:1769-76.*
14) Aristegui M, Cokkeser Y, Saleh E, Naguib M, Landolfi M, Taibah A, *et al. Surgical anatomy of the extended middle cranial fossa approach. Skull Base Surgery 1994;4:181-8.*
15) Naguib MB, Aristegui M, Saleh E, Cokkeser Y, Landolfi M, Taibah A, *et al. Surgical anatomy of the petrous apex as it relates to the enlarged middle cranial fossa approaches. Otolaryngol Head Neck Surg 1994;111:488-93.*
16) Miyamoto RT, Althaus SR, Wilson DF, Brookler KH. *Middle fossa surgery: Report of 153 cases. Otolaryngol Head Neck Surg 1985;93:529-35.*
17) Shiobara R, Ohira T, Kanzaki J, Toya S. *A modified middle cranial fossa approach for acoustic nerve tumors: Results of 125 operations. J Neurosurg 1988;68:358-65.*
18) Kanzaki J, Ogawa K, Shiobara R, Toya S. *Hearing preservation in acoustic neuroma surgery and postoperative audiological findings. Acta Otolaryngol (Stockh) 1989;107:474-8.*
19) Kanzaki J, Kunihiro T, Ouchi T, Shiobara R, Toya S. *Preservation of facial nerve function in acoustic neuroma surgery by the extended middle cranial fossa approach. Acta Otolaryngol (Stockh) 1991;Suppl. 487:36-40.*
20) Ogawa K, Inoue Y, Yamamoto M, Ikeda S, Kanzaki J. *Surgical anatomy for the extended middle cranial fossa approach. Acta Otolaryngol (Stockh) 1991;Suppl. 487:41-7.*
21) Haid CT, Wigand ME. *Advantages of the extended middle cranial fossa approach in acoustic neurinoma surgery: A review. Acta Otolaryngol (Stockh) 1992;112:387-407.*